4. H. W. Wollenweber: Pilzparasitäre Welkekrankheiten der Kulturpflanzen[1]).

(Eingegangen am 20. Januar 1913.)

Welkekrankheiten sind in der gemäßigten und auch in der heißen Zone sehr verbreitet und beeinträchtigen den Gewinn in weiten Zweigen des Ackerbaues.

Einige Typen von Welkekrankheiten werden von Bakterien verursacht, die Mehlzahl aber durch Pilze, in einigen Fällen durch Verticillien, meist aber durch Fusarien. Das Problem speziell gefäßparasitärer Welkekrankheiten ist also vorwiegend ein *Fusarium*-Problem.

Wollte man die Gesamtschädigung durch die Welkekrankheit als Ordinate zu den klimatischen Zonen als Abscisse kurvenmäßig darstellen, so würde jedenfalls das Maximum für *Fusarium* den wärmeren subtropischen Grenzgebieten näherliegend gefunden werden als das für *Verticillium*. Vergleicht man das statistische Material, so muß man annehmen, daß beispielsweise das deutsche Klima einem Befall durch *Verticillium* günstiger ist als dem durch *Fusarium*. Ebenso das der nördlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika. Nur ausnahmsweise dringt die Verticilliose bis in Breiten unter 35 ° vor. Eine solche Ausnahme ist die Verticilliose des eßbaren Eibisches, *Hibiscus esculentus*, in Süd-Carolina, wobei in Betracht kommt, daß dieses Gebiet die nördliche Grenze des Anbaus dieser tropischen Pflanze darstellt. Andererseits verirrt sich die Fusariose nur selten in höhere Breiten und wird daselbst in den Grenzgebieten des Feldanbaus selbst empfänglicher Pflanzen nur ausnahmsweise gefunden. Eine solche Ausnahme bildet die Kopfkohl-Fusariose, die ein weites Gebiet umfaßt von Louisiana bis hinauf nach Wisconsin, so daß sie wahrscheinlich noch weiter nördlich zu erwarten ist. Diese Ausnahmestellung wird verständlich durch die Tatsache, daß der Erreger der Kopfkohl-Fusariose,

---

1) Im wesentlichen Vortrag, gehalten gelegentlich der Jahresversammlung der American Phytopathological Society in Cleveland in Ohio am 2. Januar 1913. Der Vortrag erscheint in Verbindung mit einem andern in „Phytopathology".

F. conglutinans n. sp., mit *F. orthoceras* App. u. Wr.[1]), einem wahrscheinlichen Schädiger des Wurzelsystems der Kartoffeln, nahe verwandt ist und beide in der Gruppe gefäßparasitärer Fusarien etwas für sich stehen. *F. orthoceras* wurde vom Verf. in Deutschland und Norwegen in Verbindung mit Schädigungen des Wurzelsystems der Kartoffel angetroffen; es ist in den Vereinigten Staaten ebenfalls verbreitet und besonders mit gallertartigen Zersetzungsherden der Knolle vergesellschaftet gefunden.

Verticilliose und Fusariose der Gefäßbündel haben also im allgemeinen getrennte geographische Verbreitungsgebiete, die nur in der Mitte etwas ineinandergreifen.

Vergleichende Beobachtungen sprechen ferner dafür, daß die Empfänglichkeit für die Welkekrankheit umgekehrt proportional ist der Adaptation der Wirtspflanze an das ihr gebotene Klima sowie die Hauptdefekte in der engeren Umgebung.

Die Adaptation kann individuell sein oder Varietäten und Rassen einer Art umfassen oder auf besondere Genera oder Familien oder höhere Gruppen des Pflanzenreichs beschränkt sein. Die Adaptation innerhalb einer Species kann so verschieden sein, daß Varietäten und Rassen von verschiedener relativer Resistenz ausgewählt oder gezüchtet werden können (Orton).

Die relative Resistenz solcher Varietäten und Rassen ist nach Ansicht des Verfassers nicht nur eine biologische, sondern auch eine morphologische Funktion der Adaptation, nämlich auch abhängig von dem Bau der Gefäßbündel besonders im Übergangsgebiet des Gefäßsystems des Hypokotyls in das oberirdische Gebiet der Hauptachse; ob auch mechanische Faktoren z. B. die Elastizität der Außenschichten die relative Resistenz erklären können, bleibt abzuwarten.

Die Hypothese, daß die relative Resistenz stammverwandter Pflanzensorten bis zu einem gewissen Grade auch ein morphologisches Problem ist, wurde durch vergleichende Studien des Holzkörpers in Verbindung mit Impfversuchen an zwei stammverwandten *Vigna-sinensis*-Sorten, „Brabham" und „Peerleß", nahegelegt. *Fusarium tracheiphilum* Smith erzeugte in Parallelversuchen hochgradige gefäßparasitäre Welkekrankheit bei Peerleß, nur vereinzelt bei Brabham, die aber in einigen Fällen fußkrank wurde. Diese Fußkrankheit erstreckte sich vorwiegend auf das Hypokotyl

---

1) Übrigens nicht identisch mit *F. oxysporum* (Schlecht.) Smith u. Swingle, welche Identität Appel und Wollenweber ursprünglich annahmen. *F. oxysporum* hat Sporodochien.

und führte oft schnell zum Tode der Pflanzen. Dieses waren Topfversuche. In größeren Töpfen fehlte übrigens die gefäßparasitäre Welkekrankheit bei Brabham, nicht bei Peerleß. Brabham wurde aber noch gelegentlich fußkrank. Bei reicher Ernährung infolge Auspflanzens in ein großes Beet, bei welchem Versuche Brabham praktisch resistent blieb, zeigte der anatomische Bau der kräftig wachsenden Brabhampflanzen-Unterschiede gegenüber Topfpflanzen. Die Anfälligkeit schien eine Funktion dieses Unterschieds, ebenso wie in Topfversuchen mit „Brabham" und „Peerleß" die Anfälligkeit eine Funktion des Unterschieds zwischen dem Bau dieser sein mag. Der Grad der Resistenz wäre damit eine Funktion der Konstanz gewisser Bauelemente der Pflanzen. Bewiesen ist das noch nicht.

Soweit bekannt, kommt die Welkekrankheit nur bei wenigen **Monokotyledonen,** dagegen bei zahlreichen **Dikotyledonen** vor. In ersteren bei Liliaceae (*Allium*, *Asparagus*), Bromeliaccae (*Ananas*) und Musaceae (*Musa* [Panama-Krankheit]). In Dikotyledonen bei 2 Familien der Tubifloren: Solanaceae (*Solanum* [Kartoffel, Tomate, Eierpflanze] und *Capsicum* [*Paprika*]) und Convolvulaceae (*Ipomoea*); in anderen Reihen der Dikotyledonen ist nur je eine Familie der Welkekrankheit unterworfen, so Leguminosae (*Lupinus*, *Medicago*, *Trifolium*, *Cassia*, *Ornithopus*, *Indigofera*, *Cicer*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Pisum*, Glycine, *Phaseolus*, *Vigna*, *Cajanus*); Malvaceae (*Gossypium*, *Hibiscus*); *Linaceae* (*Linum*); Cucurbitaceae (*Citrullus*, *Cucumis*, *Cucurbita*); Cruciferae (*Brassica*); Compositae (Aster), Araliaceae (*Panax* [Ginseng]); Caryophyllaceae (*Dianthus*) und Pedaliaceae (*Sesamum*).

Grundlegende Arbeiten über das Gebiet der durch Pilze verursachten Welkekrankheiten verdanken wir ERWIN F. SMITH (1899)[1]) für die durch *Fusarium*, REINKE u. BERTHOLD (1879)[2]) für die durch *Verticillium* verursachte Welkeerscheinung, während auf den Arbeiten W. A. ORTONs[3]) seit 1900 die ersten wichtigen Erfolge

1) ERWIN F. SMITH, Wilt disease of cotton, watermelon and cowpea (*Neocosmospora* n. gen.). U. S. Dep. Agric. Washington. Bull. 17. 1899.

2) REINKE und BERTHOLD, Die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze. Unters. Bot. Lab. Univ. Göttingen. Heft I. Berlin. 1879.

3) W. A. ORTON. Some diseases of the cowpea. U. S. Dep. Agric. Bur. Plant Ind. Bull. 17. 1902. — The wilt disease of cotton and its control. Bull. 27. 1900.

W. A. ORTON. Sea Island cotton. Farmers' Bull. 302. Washington. 1907.

W. A. ORTON. The development of farm crops resistant to disease. Yearbook Dep. Agric. for 1908. Washington 1909.

W. A. ORTON. American breeders association. Vol. I (1905); Vol. IV (1908) mit mehreren Schriften.

in der Bekämpfung beruhen, die auf Selektion resistenter Rassen begründet ist.

Obgleich die Gesamtschädigung des Ackerbaus durch die Welkekrankheiten in Europa gering ist im Vergleich zu Amerika, hat sie mit steigender Ausnutzung des Bodens doch so zugenommen, daß ihre Bekämpfung zur Notwendigkeit geworden ist.

Damit trat zunächst die Ätiologie dieser Krankheiten in den Vordergrund, ohne die eine Bekämpfung dem Zufall überlassen bleibt. Ihr widmeten sich eine Reihe von Forschern: VAN HALL[1]) veröffentlichte im Jahre 1903 seine Beobachtungen über die St.-Johannis-Krankheit der Erbsen, eine Fußkrankheit, die durch Infektion des Hypokotyls durch *Fusarium* zustande kommt. Wesentlich erweitert wurde das Problem der Welkekrankheiten in Deutschland durch O. APPEL[2]) und G. SCHIKORRA (1906)[3]), welche auch andere Leguminosen, so *Lupinus* und *Vicia*, ferner Glycine, *Trifolium*, *Ornithopus* und *Lathyrus* welkekrank fanden, ihre Infektionsversuche aber im wesentlichen auf Erbse beschränkten. APPEL zog auch die Kartoffelpflanze in den Kreis dieser Untersuchungen, was besonders deswegen nahelag, da die von REINKE und BERTHOLD studierte Kräuselkrankheit, soweit sie vorwiegend Gefäße befällt, eine typische Welkekrankheit ist. APPEL hatte nun beim Zurückgehen auf den Grundbegriff der Kräuselkrankheit erkannt, daß dieser Begriff nicht einheitlich ist, sondern in typische Kräuselkrankheit, Bakterienringkrankheit, Blattrollkrankheit und vielleicht noch mehr zerfalle. Die Welkekrankheit, die nicht eingeschlossen war, trat in der Folge scheinbar in den Hintergrund des Interesses gegenüber der Blattrollkrankheit. Dies ist deswegen nicht gleichgültig, weil APPEL mehrfach REINKE und BERTHOLDs (1879) sowie SMITH und SWINGLEs (1904)[3]) Arbeiten über pilzparasitäre Kartoffelkrankheiten mit der Blattrollkrankheit[4]) in Verbindung bringt. Das ist zwar erklärlich, da die Diagnose dieser Krankheiten zum Teil recht verwickelt scheint. Durch einen Vergleich der Beschreibungen mit zahl-

1) Die Sankt-Johannis-Krankheit der Erbsen, verursacht von *Fusarium vasinfectum* Atk. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXI, S. 2—5).

2) *Fusarium*-Krankheiten der Leguminosen. Arb. Kais. Biol. Anst. Land- u. Forstw. V, S. 157—188. Berlin 1906.

3) The dry rot of potato due to *Fusarium oxysporum* U. S. Dep. Agric. Bur. Plant Ind. Washington. Bull. 55. 1904.

4) APPEL und SCHLUMBERGER. Die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Arb. der Deutsch.-Landw. Ges. Heft 190. Berlin 1911. Mit Sammelreferat über die Gesamtfrage.

reichen Typen echter Welkekrankheit in Amerika ist Verfasser dieser Arbeit indes zu dem abweichenden Schlusse gelangt, daß sowohl REINKE und BERTHOLD als auch SMITH und SWINGLE im wesentlichen die echte Welkekrankheit vor sich hatten, erstere eine Verticilliose durch *Verticillium albo-atrum*, letztere eine Fusariose durch *F. oxysporum*, das in Deutschland unbekannt ist und daß beide mit Blattrollkrankheit nicht zu verwechseln sind aus folgendem Grunde:

Bei der Welkekrankheit, zu der Verf. beiläufig auch die Bakterienringkrankheit der Kartoffel rechnet, ist die Welkerscheinung und das sie begleitende Absterben das Wesentliche, während bei der Blattrollkrankheit gerade diese Merkmale zurücktreten.

Aus diesem Grunde ist aus genannten Arbeiten eine Stütze der ohnehin zweifelhaften Pilztheorie APPELs, nach der *Fusarium* Ursache der Blattrollkrankheit sein soll, nicht herzuleiten. Durch diesen Analogieschluß war aber das Interesse für die Fusarien in erhöhtem Maße rege geworden. Bei der Suche nach dem mutmaßlichen Erreger der Blattrollkrankheit wurde eine Reihe verschiedener Arten isoliert und als Grundlage pathologischer Studien eine monographische Bearbeitung der Gattung *Fusarium* angebahnt (APPEL und WOLLENWEBER, 1910)[1]. Nach Beendigung dieser Vorarbeiten wurden sowohl mit dem verbreiteten Gefäßpilze *Verticillium albo-atrum* als mit einer Anzahl Fusarien Infektionsversuche an der wachsenden Kartoffelpflanze in großem Maßstabe im Versuchsfelde zu Friedenau bei Berlin vom Verf. unternommen. Ein der Blattrollkrankheit ähnliches Bild konnte, wie zu erwarten war, nicht erzielt werden. Zahlreiche Fälle prämaturen Absterbens konnten zwar, besonders in den mit *Verticillium* beimpften Versuchsreihen, notiert werden, aber wieder wie im Vorjahre verhinderte eine spontane Infektion des Versuchsfeldes durch *Verticillium*, sichere Schlüsse zu ziehen. Erst im Lichte positiver einwandsfreier Gewächshausversuche in Washington, 1912, ist es dem Verf. klar geworden, daß schon in Friedenau die echte Verticilliose, die typische Welkekrankheit, vorgelegen hat.

In Washington bot sich eine günstige Gelegenheit, zahlreiche Typen von Welkekrankheiten zu studieren. Zunächst richtete sich die Aufmerksamkeit auf die Krankheiten der Baumwolle,

---

1) Grundlagen einer Monographie der Gattung *Fusarium* (Link). Arb. der Kais. Biol. Anst. Land-Forstw. VIII, 1. Berlin 1910.

Wassermelone, *Vigna* und Tomate; auch Erbse, Vietsbohne, Kartoffel, Eierpflanze und der eßbare Eibisch schlossen sich an.

Die Arbeit wurde durch die Herren ERW. F. SMITH und W. A. ORTON so tatkräftig unterstützt durch Beschaffung von Feldmaterial und Reinkulturen der Pilze, daß neben der Pathologie auch der Systematik genügende Aufmerksamkeit geschenkt werden konnte. Der Gang der Untersuchung war folgender: Isolierung der Gefäßpilze aus krankem Feldmaterial, Durchzüchtung auf günstigen Nährböden, um die zur Bestimmung nötige höchste Konidienform zu gewinnen, Erzielung der Krankheit durch künstliche Impfungen an Topfpflanzen im Gewächshause, teilweise auch an im Freien befindlichen Versuchspflanzen, Reisolation des Pilzes aus den krank gemachten Pflanzen, erneute Impfung mit diesem parallel mit Folgekulturen des Originalstammes.

Die Versuche führten im wesentlichen zu einer Bestätigung der SMITHschen Impfergebnisse, bewiesen aber auch, wie weiter unten folgt, daß von ihm, auch gesprächsweise, geäußerte Zweifel daran, daß *Neocosmospora* die Schlauchform des Gefäßparasiten sei, berechtigt gewesen sind.

Ein kurzer Rückblick auf den Ausgangspunkt der Streitfrage mag hier angebracht sein:

ERWIN F. SMITH (1899) erhielt die ersten überzeugenden Resultate in der Ätiologie der Welkekrankheit von Wassermelone, indem er 500 erfolgreiche Infektionen der Pflanzen durch einfache Bodenimpfung mit Reinkulturen des Gefäßparasiten ausführte. Diesen Pilz und den der Vigna-Bohne hielt er für Varietäten der Spezies, die die entsprechende Krankheit der Baumwollstaude verursache. Die Spezies, *Fusarium vasinfectum* Atk. sowie ihre 2 Varietäten sind nach ihm hochadaptierte Parasiten, die im allgemeinen nur eine Wirtspflanze schädigen. Der Parasit der Wassermelone sei z. B. nicht infektiös gegenüber Baumwolle und Vigna, noch gegenüber Tomate und Kartoffel gewesen in Versuchen mittelst Bodeninfektion. SMITH fand ferner eine höchst eigentümliche Tatsache. Eine Schlauchform (*Neocosmospora* Smith) war häufig mit dem Parasiten vergesellschaftet, besonders an schon getöteten Pflanzenteilen. In Reinkultur entwickelten alle Stadien der *Neocosmospora* (Myzel, Konidien, Askosporen) wieder die Schlauchform, die der Gefäßparasiten allerdings nicht in einem einzigen Falle. *Neocosmospora* einerseits, die Gefäßparasiten andererseits hatten aber eine gewisse Ähnlichkeit in der niedrigsten Ent-

wicklungsstufe der Konidien, die durch im allgemeinen ellipsoidische einzellige Formen gekennzeichnet sind. Inokulationen der Vigna mit Askosporen der von Vigna isolierten *Neocosmospora* versagten zwar. Da dieses Mißlingen aber der Tatsache zugeschrieben werden könne, daß die natürliche Infektionsmethode nicht entdeckt worden sei, fühlte sich SMITH nicht berechtigt, es als Beweis des Saprophytismus der *Neocsomospora* gelten zu lassen. Daher wählte er die Hypothese, daß der Parasit die Konidienform von *Neocosmospora* sei. Man muß dieser Hypothese, so schwach sie begründet war, zugute halten, daß man damals zur morphologischen Unterscheidung dieser „fungi imperfecti" die Schlauchform nicht entbehren zu können glaubte. Das geht auch aus B. D. HALSTEDs (1891)[1]) Arbeit über die Stengelfäule der Eierpflanze hervor, nach der *Nectria ipomoeae* Hals.[2]) Erreger der genannten Krankheit an Süßkartoffel und Eierpflanze ist, eine Ansicht, die von L. L. HARTER[3]) jedenfalls für Süßkartoffel bereits widerlegt ist und auch für die Eierpflanze vom Verfasser angezweifelt wird auf Grund gelungener Impfversuche mit *Verticillium*, das eine typische Welkekrankheit vom Hypokotyl junger Pflanzen aus verursachte.

Die auf die Arbeiten von ERW. F. SMITH begründete weitere Literatur der Welkekrankheiten zeigt, daß der von SMITH nur gewissermaßen als Arbeitshypothese geäußerte Zusammenhang zwischen *Neocosmospora* und Gefäßparasiten bald als erwiesene Tatsache galt. REED (1905)[4]) ging sogar so weit, den Gefäßparasiten des Ginseng (*Panax quinquefolia*) *Neocosmospora* zu nennen, ohne die Schlauchform in Verbindung mit ihm gesehen zu haben. Daß dies durchaus nicht im Sinne SMITHs geschah, beweist die Polemik zwischen beiden Forschern[5]), auf die einzugehen hier nicht notwendig ist. Auch JACZEWSKI (1903), DELACROIX (1902—1903) MALKOFF (1906), VAN HALL (1905) bestimmten *Neocosmospora* nur nach der gefäßbewohnenden Konidienform.

Erst seit kurzem ist der Zusammenhang zwischen *Neocosmospora* und Gefäßparasiten aus der Gattung *Fusarium* angezweifelt

---

1) The Egg plant stem rot (*Nectria ipomoeae* Hals) 12. Annual report New Jersey Agr. Exp. Station. S. 281—283.

2) Übrigens nach Verfassers Ansicht eine *Hypomyces*, also *H. ipomoeae*. (Hals.) Wr.

3) Vortrag in der Jahresversammlung der American Phytopath. Society, Cleveland in Ohio, 2. Jan. 1913.

4) Three fungus diseases of the cultivated ginseng. Missouri Agric. Exp Station. Bull. 69. 1905.

5) Science, new series. vol. XXVI, 1907, p. 347 und p. 441.

worden. Von E. J. BUTLER (1903)[1]) und B. B. HIGGINS (1911)[2]). Beide betrachten *Neocosmospora* ferner als Saprophyten. BUTLER, weil er keine Welkekrankheit erhielt, wenn er *Cajanus*, *Cicer*, *Indigofera* und Baumwolle mit Askosporen inokulierte, dagegen leicht, wenn er mit dem von *Cajanus*-Wurzeln isolierten „imperfekten" Gefäßparasiten (*Fusarium udum* Butler) dieselbe Wirtspflanze künstlich infizierte. BUTLER benutzte für seine Versuche an Topf- und Freilandpflanzen vorwiegend Bodenimpfungen. *Neocosmospora*, wenn mit dem Gefäßparasiten gemischt für dieselbe Pflanze verwendet, erzeugte keine Änderung in der Intensität der mit dem Gefäßparasiten allein erzielten Welkeerscheinung. Da der Parasit keine Schlauchform bildete, *Neocosmospora* aber sehr leicht auf denselben Medien wuchs, so zieht BUTLER mit Recht den Schluß, daß er mit ihr auch nicht identisch sei und in Ermangelung von Beweisen für seine parasitische Natur besser als harmloser Bodenbewohner zu gelten habe. Der Gefäßparasit büßt gleichzeitig den Glorienschein eines höheren Pilzes ein. Um ihn sicher zu bestimmen, ist man mehr als bisher auf die Morphologie seiner Konidien und den Nachweis seiner parasitären Natur angewiesen. HIGGENS versucht nun mit gutem Erfolge, auch z. T. morphologisch zu beweisen, daß *Neocosmospora* und der Gefäßpilz, die er beide von *Vigna* isoliert, verschieden sind. Nun kommt *Neocosmospora* aber besonders in vorgeschrittenen Krankheitsstadien auch mit dem Gefäßparasiten vergesellschaftet vor. Wenn also auch HIGGENS' Versuche mit Reinkulturen scharf beweisen, daß seine 2 *Vigna*-Pilze verschieden sind, so begründen sie doch weder seine Annahme, daß *Neocosmospora* Saprophyt zu sein scheine, noch die, daß sein Gefäßpilz der wahrscheinliche Parasit sei, da er Infektionsversuche nicht angestellt hat.

Wir erhalten also folgendes Ergebnis von dem Stande der Streitfragen: *Neocosmospora* ist allen geprüften Pflanzen gegenüber Saprophyt; ein Gefäßpilz ohne bekannte Schlauchform dagegen ist in einigen Fällen, so an Wassermelone, Baumwolle und *Cajanus* als Erreger von Welkekrankheiten durch Impfversuche nachgewiesen. Die Gefäßpilze sind teilweise voneinander verschieden, auch sind sie von *Neocosmospora* verschieden, was aber bisher nicht überzeugend begründet ist, da Pathologie und Morphologie nicht genügend Hand in Hand gingen.

---

1) The wilt disease of pigeon pea and the parasitism of *Neocosmospora vasinfecta* Smith. — Memoirs Dep. Agric. India. Vol. II. 9. — 1910.

2) Is *Neocosmospora vasinfecta* (Atk.) Smith the perithecial stage of the *Fusarium* which causes cowpea wilt? 32. Annual report, North Carolina Exp. Station. — 1911.

Eigene Untersuchungen.

Soweit bekannt, haben mehr als 30 verschiedene Pflanzen eine pilzparasitäre Welkekrankheit, die bei einigen nur als Fusariose, bei anderen nur als Verticilliose oder je nach Bedingungen bei einer und derselben Wirtspflanze in einem Gebiete als Fusariose, in einem anderen als Verticilliose auftritt. Daß beide gemischt an einem Individuum vorkommen, ist auch denkbar, doch sicher nicht die Regel.

Das Untersuchungsmaterial wurde zum Teil auf dem Wege der Auskunftserteilung gewonnen. Pflanzen verschiedenster Provenienz gingen dem Untersuchungsamte in Washington zu, um auf ihre Krankheiten hin durchgesehen zu werden. Auch war es leicht, Pflanzen mit bestimmten Krankheiten direkt zu beschaffen, da die über die Vereinigten Staaten zerstreuten Versuchsstationen in erfreulicher Weise mit der in Washington zusammenarbeiten. Verfasser hat in den meisten Fällen das zu den Impfversuchen nötige Pilzmaterial selbst isoliert. Wertvolles Vergleichsmaterial ging ihm außerdem durch Dr. ERW. F. SMITH zu, der Reinkulturen einiger wichtiger Gefäßbündel-Fusarien, so von Tomate, Erbse, Kopfkohl, Wassermelone und Banane in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte. Auch fühlt sich Verfasser dem Vorsteher der Abteilung für Baumwolle- und Gemüsekrankheiten, Herrn W. A. ORTON, für wertvolle Beihilfe bei der Versuchsanstellung zu Danke verpflichtet.

Von dem Gedanken ausgehend, daß die Morphologie der in Frage stehenden Pilzgruppe die beste Grundlage der Pathologie ist, galt es zunächst, die als Krankheitserreger verdächtigen Pilze zu sammeln und zu bestimmen. Mit der in Dahlem mit APPEL geübten Methode war dies an sich leicht getan, doch verzögerte sich die Bestimmung, als es sich herausstellte, daß die Gefäßpilze der Fusariosen einer einheitlichen Gruppe angehören, deren Unterscheidung eine besondere Methodik forderte. Diese Gruppe besitzt ihrer Verbreitung nach Heimatrecht in den Vereinigten Staaten, ist dagegen in Deutschland nur ausnahmsweise parasitär gefunden, so an Kiefernsämlingen (*F. blasticola* Rostr.). Ihre Konidien entstehen in ihrer höchsten Form, Sporodochien, als Belag halbkugeliger sklerotialer Myzelunterlagen, und erscheinen ocker- bis lachsfarbig in Masse. Da aber auch Arten mit fast farblosen Konidienmassen vorkommen, ist die Farbe ein Unterscheidungsmittel innerhalb der Gruppe. Feinere Konidienformenmerkmale finden sich ebenfalls (s. Zusammenfassung). Andere Merk-

male liegen im Fehlen von sporodochien- oder pionnotesartigen Schleimen, sowie in besonderen Farben der sklerotialen Gebilde begründet. Wenn es auch Geschmacksache ist, ob man diesen Merkmalen Artwert verleiht oder nur einen Varietätswert beimißt, so steht fest, daß die Unterscheidbarkeit durch sie genügend gesichert ist, unabhängig von der Frage, ob eine Schlauchform existiert oder nicht. Der Umstand, daß wesentliche Unterschiede auch in der Form und Farbe der Myzelunterlagen bestehen, deutet im Sinne FRIES' und seiner Schule sogar auf mehr als einen Artwert. Denn das FRIESsche System beruht in hohem Grade auf einer starken Bewertung des Stromas, das unter den Begriff der Myzelunterlagen für die Fruktifikation fällt. Bei FRIES rücken Merkmale des Stromas sogar auf zu dem Range von Familienmerkmalen, worin nach Ansicht des Verfassers im Einklang mit E. F. SMITH, V. HÖHNEL, WEESE und anderen und im Gegensatz zu F. J. SEAVER[1]) eine starke Überwertung liegt. Es mag noch erwähnt sein, daß zwischen Stroma bei imperfekten Pilzen und dem entsprechenden bei Askomyzeten ein Unterschied in der Funktion nicht besteht, so daß die systematische Beurteilung beide Gruppen gleichmäßig trifft.

Den kurz berührten Unterscheidungsmerkmalen der einzelnen Gefäßparasiten ist, da sie unter normalen Kulturbedingungen hinreichend konstant blieben, vorläufig Artwert verliehen. In einem Vorversuche wurde noch die wichtige Entdeckung gemacht, daß die Parasiten sich im Verlaufe der künstlichen Impfversuche nicht veränderten, obgleich die verschiedensten Gelegenheiten dazu vorhanden waren. Denn die Versuche an einer Wirtspflanze, beispielsweise an Baumwolle, beschränken sich nicht auf eine Varietät der Pflanze, auch nicht auf Gewächshauspflanzen allein, sondern wurden in Verbindung mit Freilandversuchen an mehreren Sorten und Varietäten vorgenommen. Dennoch glich der aus künstlich krank gemachten Pflanzen reisolierte Pilz stets der Ausgangskultur. Auch in verschiedenen Wiederholungen der Versuchsanordnung trat diese Konstanz immer wieder hervor. An die Konstanz der morphologischen und biologischen Merkmale in Reinkultur reiht sich ferner an die Konstanz der Virulenz. Junge Folgekulturen eines 1 Jahr alten Stammes des *Vigna*-Prasiten *F. tracheiphilum* Smith waren ebenso virulent wie solche eben reisolierter Stämme. Doch war es nicht ganz gleichgültig, auf welchem Nährmedium der Pilz gewachsen war. Wenn auch die Virulenz eine gewisse

1) Mycologia 1909. The Hypocreales of North America.

Beständigkeit gegenüber verschiedenartigen Züchtungsbedingungen zeigte, so ist darauf nicht zu fest zu bauen. Starke Säure-, Basen-, Salz-, Zuckergaben, Agar- und Gelatineböden sind, falls sie die Lebensdauer des Pilzes herabsetzen, zu vermeiden. Zwar erwies sich *F. niveum* Smith als hoch virulent, nachdem es 1 Monat lang auf in 2proz. Zuckerwasser eintauchenden Fließpapier gezüchtet worden war, während gleichaltrige Kulturen auf gekochter Kartoffelknolle versagten. In solchen Fällen ist aber oft das relative Alter der Kulturen von Bedeutung. Die Kultur auf der nährstoffreichen Kartoffelknolle war gleichsam schon abgelebt, während die dürftigere Fliespapierkultur den Pilz künstlich jung, vegetativ, erhalten hatte. Eine junge Pilzkultur auf Kartoffelknolle konnte viel aktiver sein. Es ist dabei wiederum nicht gleichgültig, ob Sporo dochienkonidien oder Myzel als Ausgangspunkt für die Überimpfung verwendet war, da im ersteren Falle oft eine schnelllebige Pionnotes entsteht, im letzten die Vegetationszeit des Pilzes verlängert wird. Die mehr vegetativen Wuchsformen, wozu noch die kleinen zerstreuten Konidien kommen, geben oft überraschend schnelle Resultate, Pionnotes und Sporodochienkonidien in der Jugend schnellere Resultate als im Alter. In den berührten Fällen ist aber von einem dauernden Verlust der Virulenz nicht die Rede. Häufig gaben scheinbar avirulente Kulturen positive Fälle von Welkekrankheit später als sonst, anstatt nach 17—30 Tagen erst nach 2—2$^1/_2$ Monaten, woraus hervorgeht, daß nur die Inkubationszeit verlängert worden war. Der Pilz war zur Zeit der Impfung in einem Schwächezustande oder in Ruhe gewesen, so daß er erst eine spätere Gelegenheit zum Angriff ausnutzen konnte. Die Inkubatioszeit wiederum ist nicht nur vom Pilze, sondern auch von der Pflanze abhängig. Ältere Tomaten welkten erst 72 Tage, jüngere 30 Tage nach der Inokulation mit *F. lycopersici*. Topfpflanzen befielen leichter als ausgepflanzte Individuen unter sonst gleichen Bedingungen.

Ein weiterer in Betracht kommender Faktor ist der Boden, der die Pflanzen um so leichter zur Welkekrankheit disponiert macht, je sandiger er ist. Vermutlich besteht eine Beziehung zwischen dem Vorkommen der Welkekrankheit in mehr lockeren, poröseren, gut durchlüfteten Böden und dem hohen Sauerstoffbedürfnis der Fusarien. Während Typen der physiologischen Kräuselkrankheiten, sowie die zur selben Gruppe gehörige Rhizoctoniose oder Rosette, der Kartoffel zum Beispiel, durch saure und zur Verkrustung neigende Böden, durch mangelhafte Durchlüftung begünstigt werden, treten Welkekrankheiten auch in hoch-

kultivierten Böden mit Vorliebe auf, freilich in leichteren mehr als in schweren.

Endlich sei noch die Impfmethodik berührt. Hypokotylinokulationen eben unter Bodenoberfläche gaben mit einer 14 Tage (schon etwas zu alt) alten Pionnotes des *F. vasinfectum* Atk., gewachsen auf gekochter Kartoffelknolle, folgende positiven Fälle in Freilandversuchen: Von 41 verschieden großen Baumwollestauden, die schon über das Optimum der Empfänglichkeit hinaus waren (Sorte *Trice*), wurden im September 20 nach 17, und 24 nach 30 Tagen welkekrank, in einer anderen Reihe von 27 Pflanzen 17, in einer dritten von 30 Pflanzen nur 11. Das Feld kreuzte schweren Boden einerseits und wurde der Hauptmasse nach von einem Striche Sandbodens durchzogen. In letztem war die Dichte des Befalls größer als in ersterem, der Pflanzenwuchs dürftiger. Bodenimpfungen am unverletzten Hypokotyle von 29 Pflanzen vorgenommen, verliefen negativ. Stets, auch im Gewächshause, wurden höchstens 10 pCt. der Pflanzen durch Bodenimpfungen krank, während durch Hypokotylinokulation häufig 100 pCt. welkekrank gemacht werden konnten. Verwundungen ohne Einführung des Pilzes vernarbten glatt bei Tomate, Kartoffel, Eierpflanze, Baumwolle und *Vigna*, nur bei Wassermelone war die Heilung nicht gleichmäßig zufriedenstellend, besonders im Gewächshause nicht, wo die Temperatur während des Versuchs unter dem Optimum gehalten worden war mit Rücksicht auf Pflanzen mit tieferen Temperaturansprüchen. Impfungen der Pilze in oberirdische Teile hatten einen guten Erfolg bei Baumwolle im Freien; wenige Stunden nach der Impfung, die besonders in Astinsertionen vorgenommen war, setzte feuchtes Wetter ein, so daß einer Austrocknung des Impfmaterials vorgebeugt wurde. Ein späterer von anhaltend trockenem Wetter begleiteter gleicher Versuch versagte.

Wir sehen also, daß der Erfolg von der Methodik und auch von der Züchtungsweise der Pflanzen sowie vom Boden abhängig ist. Die Konstanz der Ergebnisse ist eine Funktion der Konstanz der Bedingungen.

Auf die allgemeinen Bemerkungen beschränke ich mich, ohne weitere Details zu geben. Daß die Zahl der positiven Fälle unwesentlicher ist als die Sorgfalt des Studiums weniger Fälle, ist im Verlaufe dieser Arbeiten dem Verfasser klargeworden. Die für die Versuche mit einer Wirtspflanze verwendete Zeit war gering im Vergleich zu der für den Nachweis des Erregers notwendigen. Um in Reisolationen des Pilzes aus künstlich mit ihm krank gemachten Pflanzen sofort bakterienfreie Nachweise zu erzielen, emp-

fiehlt sich die folgende Methode: Das erste Symptom einer beginnenden Welkekrankheit ist das meist partielle Abwelken der unteren Blätter, die, besonders bei Hypokotylinfektionen, auch zuerst absterben. Leicht kann man aus den in der Regel verfärbten Gefäßen des Blattstieles den Pilz herauszüchten. Es empfiehlt sich, bei Baumwolle die Schnittserien zur Übertragung auf Nährmedien aus der Übergangszone, wo die Blattspreite beginnt, zu machen, da die Gefäße hier, von einer dickeren Außenschicht geschützt, am sichersten eine Reinkultur des Parasiten enthalten. Mit fortschreitender Erkrankung nach oben werden immer höhere Blätter welk unter Infektion, aus denen ebenfalls je früher desto besser Reinkulturen des Pilzes zu erwarten sind. So sind Hunderte von Kulturen gewonnen, mehrere von einer einzigen Pflanze. Der Vergleich dieser, im Anfangsversuch mit Tomate- und Baumwolle-Welkekrankheit, hatte die früher erwähnte ermutigende Tatsache ergeben, daß der Parasit außerordentlich konstant ist. Mit Tomate und Baumwolle war vorsichtshalber deswegen begonnen, weil der Parasit ersterer farblose, der letzterer blaue sklerotiale Körper hat und letzterer Pilz außerdem einen starken Syringengeruch besitzt in Kulturen auf Milch, Maisbrei usw. Die Konstanz dieser Merkmale war so überzeugend, daß mit leichter Mühe folgende Fehlerquelle zu beseitigen war: Kreuzweise Übertragung der genannten Pilze gelangen nicht, nur einmal trat in einer mit *F. vasinfectum* geimpften Tomate Welkekrankheit auf; wie sich aber durch Reinkultur aus Petiolenmycel herausstellte, war *F. lycopersici* spontan eingewandert. Der Grund lag darin, daß, wie Verfasser erfuhr, die Verpflanzung, die inzwischen einmal vorgenommen werden mußte, nicht sorgfältig steril ausgeführt worden war. Noch eine Reihe von Merkmalen, wie die Vergallertung alternder Myzelien sind für die Bestimmung von *F. lycopersici* heranzuziehen.

In ganz gleicher Weise wie die Fusariose ließ sich die Verticilliose nachweisen, die für die Eierpflanze und den eßbaren Eibisch noch nicht bekannt war. STEVENS und WILSON (1912)[1]) deuten die Welkekrankheit des Eibisches (Okra wilt) aber nach SMITH als Fusariose. Beim Durchlesen ihrer Arbeit fällt aber auf, daß Schwärzungen der Wände infizierter Gefäße, ferner schwarze sclerotiale Körper in der Kultur auftreten. Da dies ein Merkmal für

---

1) STEVENS und WILSON, Okra wilt (Fusariose) *Fusarium vasinfectum*, and Clover Rhizoctoniose (North Carolina Agric. Exp. Station. 34. ann. rep. 1910—11. — 1912.)

Verticillium albo-atrum ist gegenüber *Fusarium*, so ist es möglich, daß die beschriebene Krankheit Verticilliose gewesen ist und nicht *Fusarium vasinfectum*.

Zum Schluß sei hinzugefügt, daß auch *Sclerotium Rolfsii* an der Eierpflanze eine Welkekrankheit von Wunden des Hypokotyls aus verursacht. Dieses war aber wie die Fusariose (*F. redolens* n. sp.) der Erbse eine Fußkrankheit. Bei solchen faulen auch die peripheren Schichten des Hypokotyls so schnell, daß die Pflanzen umfallen. Sie welken schnell und nicht partiell. Reinkulturen von $^1/_2$jährigem Alter enthielten das benutzte Sclerotium in hoher Virulenz, die also nicht immer vom Alter abhängig ist.

Vergleichende diagnostische wichtige Studien sind mit einigen neuen Ergebnissen der Zusammenfassung der Ergebnisse eingegliedert. Darunter zwei neue Fruchtfäule erregende Wundparasiten, die zufällig den Weg kreuzten: *Rhizoctonia potomacensis* n. sp. und *Fusarium sclerotium* n. sp.; letzteres an halbreifen Tomaten und Wassermelonen, erstere an grünen Tomaten (leg. Potomac Flats, Washington, District of Columbia). Von *Rhizoctonia solani*, die ebenfalls grüne Tomaten von Wunden aus zum Faulen brachte, unterscheidet sich diese durch das Krankheitsbild an Tomate, das auffällige subepidermale konzentrische Myzelzonen zeigt, die *Rh. solani* fehlen. *Fusarium sclerotium* hat blaue Kugelsclerotien ähnlich denen bei *F. metachroum* App. u. Wr., die äußerlich *Giberella*-Perithecien ähneln, aber massiv sind wie echte Sclerotien. Die Art gehört der Sectio *Gibbosum* an. Im Gegensatz zu ihr erzeugt *F. lycopersici* von Wunden aus nur 1 cm breite Fruchtflecken mit verschiedenen Färbungszonen, aber nicht Fruchtfäule, auch nicht von Hypokotylinfektionen aus. Bei letzteren drang das Myzel nur bis in den Kelch vor, schwärzte aber von dort aus den Gefäßring der Früchte in der Weise wie *F. oxysporum* den der Kartoffelknolle. Das Myzel von *F. oxysporum* ist aber auch unter der Abschlußzone des Nabels zu finden, von wo aus es jedoch keine Knollenfäule hervorruft im Gegensatz zu *F. coeruleum*, *F. discolor* var. *sulphureum* und *F. trichothecioides* Wr.[1]).

Zusammenfassung.

Pathologische Ergebnisse.

Durch Inokulation folgender Pflanzen und Früchte mit Reinkulturen des von ihnen isolierten Pilzes wurden von künstlichen Wunden aus erzeugt

1) Jamieson und Wollenweber, Journal of the Washington Academy of Sciences. Vol. II, 6. 1912.

1. Gefäßparasitäre Welkekrankheiten mit

Fusarium vasinfectum Atk.[1]) an *Gossypium herbaceum* und
„ *barbadense*.
„ *tracheiphilum* Erw. F. Smith „ *Vigna sinensis*,
„ *lycopersici* (Sacc. s. var. „ *Solanum lycopersicum*
„ *niveum* Erw. F. Smith „ *Citrullus vulgaris*,
Verticillium albo-atrum Reink. u. Berth. „ *Solanum tuberosum*,
„ *melongena*,
Hibiscus esculentus.

2. Fußkrankheiten (Hypokotylparasitosen) mit

Fusarium tracheiphilum Erw. F. Smith an *Vigna sinensis* (Sorte Brabham),
„ *redolens* n. sp. „ *Pisum sativum* (Sorte Alaska),
Sclerotium Rolfsii Sacc. „ *Solanum melongena*.

3. Fruchtfäule mit

Fusarium sclerotium n. sp. „ *Solanum lycopersicum* und *Citrullus vulgaris*.

4. Fruchtflecken mit

Fusarium lycopersici an *Solanum lycopersicum*.

Diagnostische Merkmale pilzparasitärer Welkekrankheiten.

5. Nachweis der Unterscheidbarkeit fünf wichtiger Typen der Welkekrankheit. Dazu Tabelle am Schlusse. Die Tabelle soll nur die Bestimmung erleichtern, nicht die Diagnosen ersetzen, die in einer besonderen Arbeit gesammelt sind[2]).

---

1) Eine zweite, im Gegensatz zu dieser geruchlose Form, *F. vasinfectum* var. *inodoratum* n. var., wurde ebenfalls als Erreger der Welkekrankheit nachgewiesen. *F. redolens* von Erbse hat übrigens mit *F. vasinfectum* den Syringengeruch gemein, hat aber bräunlichweiße, $4^1/_2—5^1/_2$ μ breite Konidien gegenüber $3^1/_4—3^1/_2$ μ breiten ockerfarbigen bei *F. vasinfectum*.

2) Erreger vom Verf. auf Pathogenität geprüft bis auf *F. conglutinans* n. sp., Erreger der Kopfkohlwelkekrankheit (leg. et col. Erw. F. Smith, L. R. Jones, L. L. Harter, entsprechend den Lokalitäten Distrikt Kolumbien, Wisconsin, Louisiana). *F. conglutinans* n. sp. ist mit *F. orthoceras* App. u. Wr. verwandt, von dem es sich aber durch geringere Konidienproduktion und Fehlen der weinroten Farbe auf Reis, sonst ein Merkmal der Sectio *Elegans*, unterscheidet. Beide Arten haben im Gegensatz zur Mehrzahl der Sectio eine schwächere Einschnürung des Scheitels, und reduzierte Fußzellenform der Kodienni; Sporodochien fehlen.

6. Alle bekannten gefäßparasitären Fusarien sind ihrer einheitlichen Konidiengestalt nach zu einer Sectio der Gattung *Fusarium* zu vereinigen, für die der Name *Elegans* vorgeschlagen wird. Die Sectio *Elegans* vereinigt dann Arten, deren höchster Konidientyp eine schwache Sichelform mit ellipsoidischen Krümmungskurven der Dorsale und Ventrale in Seitenansicht, flaschenhalsförmig zugespitzten Scheitel und fußzellige Basis hat. Alle Arten haben kleine einzellige und große meist dreiseptierte Konidien, zwischen denen Übergänge bestehen. Alle haben sowohl terminale als interkalare Chlamydosporen. Die Mehrzahl entwickelt im Gegensatz zu anderen Sectionen einen weinroten Farbstoff (saure Modifikation, auf gekochtem Reisbrei, die künstlich in die blaue basische überführbar ist) und *tubercularia*artige Sporodochien mit je nach Art blauen oder farblosen (auf gekochten Kartoffelknollen) sklerotialen Myzelunterlagen. Die Konidienfarbe ist ocker- bis lachsfarben, bei einigen Arten bräunlichweiß.

7. Die Sectio *Elegans* ist eine ausgesprochen gefäßparasitäre Sectio der Gattung *Fusarium*, also eine biologisch und morphologisch einheitliche Gruppe. Im allgemeinen sind ihre Arten hochadaptiert an eine Wirtspflanze, aber saprophytische Fruktifikationen auf mehr oder minder zersetzten Organen anderer ähneln ihnen oft bis zur Identität, die aber ohne Impfversuche nur dann beweisbar ist, wenn die Pilze nicht mit andern verwechselt werden können.

8. Die Sectio *Elegans* steht für sich gegenüber anderen Sektionen der Gattung *Fusarium*, wie *Roseum* und *Gibbosum*, die vorwiegend Wundparasiten der Früchte, und *Discolor*, die vorwiegend Wundparasiten an im Erdboden befindlichen, besonders Reservestoffe speichernden Organen enthalten. Morphologisch stehen die drei letzteren Sectionen in folgendem Gegensatze zu *Elegans*: Sectio *Discolor* hat breitlichere und derbhäutigere Konidien als *Elegans* und keine Terminal-Chlamydosporen; *Roseum* solche ohne halsartige Einschnürung des Scheitels, *Gibbosum* breitlichere und derbhäutigere Konidien als *Roseum* und hyperbolische bis parabolische anstatt ellipsoidischer Krümmungskurven. Näheres folgt in einer Spezialstudie.

9. Außer *Fusarium* verursacht auch *Verticillium* gefäßparasitäre Welkekrankheiten z. B. *V. albo-atrum*. Fusariose und Verticilliose erzeugen gleiche Krankheitsbilder, sind aber pilzmorphologisch unterscheidbar, da typische Verticillien nie septierte, geschweige denn Sichelkonidien hervorbringen.

10. *Neocosmospora* ist von allen bekannten gefäßparasitären Verticillien und Fusarien morphologisch unterschieden, da ihre übrigens nur ausnahmsweise dreiseptierten Konidien beidendig stumpfellipsoidisch sind. Diesem überzeugendsten Unterscheidungsfaktor schließen sich an: Das Fehlen echter Chlamydosporen, das Vorhandensein einer Schlauchform, die saprophytische Natur des Pilzes (in BUTLERs und Verfassers Versuchen) im Gegensatz zu den Fusarien und Verticillien der entsprechenden Wirtspflanzen. *Verticillium albo-atrum*, das auch gelegentlich mit *Neocosmospora* verwechselt worden ist, hat im Gegensatz zu letzterer begrenzte schwarze sklerotiale Myzelunterlagen und nie septierte Konidien; ihre entwickeltsten Konidienträger haben in mehrgliedrigen Wirteln angeordnete Seitenäste, die in Abständen wiederholt übereinander der Hauptachse inseriert sind.

11. Einige der Wundparasiten erregen vorwiegend Gefäßparasitosen (typische Welkekrankheiten) oberirdischer und zugleich unterirdischer Organe. Andere beschränken sich mehr auf die unterirdischen Organe, Fußkrankheiten erzeugend, wieder andere erregen je nach Bau und Resistenz der Wirtspflanze getrennt oder ineinandergreifend beide Formen der Welkekrankheit (*Vigna*-Fusariose, *Solanum*-Verticilliose). Die Fußkrankheit kann je nach Pilzart gefäßparasitär verlaufen oder nicht. Im letzteren Falle (Sklerotiose und Rhizoctoniose an *Solanum*) kann je nach Schwere des Angriffs, die auch vom Alter der Wirtspflanze abhängt, Welke- oder Kräuselkrankheit resultieren. So verschieden die einzelnen Krankheitsformen sind, so darf man doch bei einer scharfen Abgrenzung derselben nicht vergessen, daß einige in Versuchen mit einem und demselben Pilze ineinander überführbar sind, während andere sich ähneln, obgleich von ganz verschiedenen Pilzen oder anderen Organismen hervorgerufen.

U. S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Washington, 8. Jan. 1913.

Schlüssel zur Diagnose einiger gefäßparasitärer Welkekrankheiten.

+ bedeutet „vorhanden“, — „fehlend“.

			Fusarium				*Verticillium albo-atrum* Reinke u. Berthold	*Neocosmospora vasinfecta* Erw. F. Smith
Pilzart			*vasinfectum* Atkinson	*tracheiphilum* Erw. F. Smith	*lycopersici* Saccardo	*conglutinans* nova species		
Krankheit			Welke-	Welke-	Welke-	Welke-	Welke- (Kräusel pro parte)	— ?
Wirtspflanze			(Baumwolle) *Gossypium herbaceum* .. *barbadense*	(Chin. Faselbohne) *Vigna sinensis* (L.) Endlicher	(Tomate) *Solanum lycopersicum*	(Kopfkohl) *Brassica oleracea* var. *capitata*	*Sol. tuberosum* „ *melongena* *Hibiscus esculentus*	*Vigna*, *Cajanus*, *Cicer*, *Indigofera*, *Gossypium*, *Citrullus*, *Arachis* usw.
Echte Terminal-chlamydosporen (neben intercalaren)			+	+	+	+	—	—
Plectenchyme	unbegrenzte (thallöse)		+	+	+	+	+	+
Plectenchyme	begrenzte sklerotiale (Sporodochien-)	bräunlich-weiß	+	+	+	—	—	—
Plectenchyme	begrenzte sklerotiale (Sporodochien-)	blau	+	+	—	—	—	—
Plectenchyme	begrenzte sklerotiale (Sporodochien-)	schwarz	—	—	—	—	+	—
Konidien	zerstreut		+	+	+	+	+	+
Konidien	Sporodochien		+	+	+	—	+ (sehr klein)	—
Konidien	Pionnotes		+	—	+	—	—	—
Konidien	Farbe (im Licht)		ocker × lachs	ocker × lachs	ocker × lachs	ocker × lachs	bräunlichweiß	bräunlichweiß
Konidien	einzellige Form		Ellipsoid	Ellipsoid	Ellipsoid	Ellipsoid	Ellipsoid	Ellipsoid
Konidien	3-septiert, Gestalt	Scheitel	flaschenhalsförmig spitz	flaschenhalsförmig spitz	flaschenhalsförmig spitz	flaschenhalsförmig spitz	—	stumpfellipsoidisch
Konidien	3-septiert, Gestalt	Basis	fußzellig	fußzellig	fußzellig	fußzellig	—	stumpfellipsoidisch
Konidien	3-septiert	Maximal-Häufigkeit	100 %	100 %	100 %	25 %	—	unter 1 %
Perithecien			unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	bekannt